

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

4



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2000年 7月31日

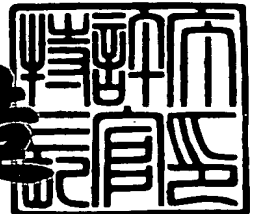
出願番号  
Application Number: 特願2000-231892

出願人  
Applicant (s): 株式会社荏原製作所

2001年 3月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3013958

【書類名】 特許願

【整理番号】 EB2308P

【提出日】 平成12年 7月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B24B 21/00  
B24B 37/00  
B24B 37/04  
B28D 05/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町1-1番1号 株式会社 荏原製作  
所内

【氏名】 軍司 芳宏

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町1-1番1号 株式会社 荏原製作  
所内

【氏名】 安田 穂積

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町1-1番1号 株式会社 荏原製作  
所内

【氏名】 並木 計介

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社 荏原製作所

【代表者】 依田 正稔

【代理人】

【識別番号】 100091498

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 勇

【選任した代理人】

【識別番号】 100092406

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀田 信太郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 026996

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9112447

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板保持装置及び該基板保持装置を備えたポリッシング装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポリッシング対象物である基板を保持して研磨テーブル上の研磨面に押圧する基板保持装置において、

前記基板を保持するトップリング本体と、前記トップリング本体に固定されるか又は一体に設けられ基板の外周縁を保持するリテーナリングと、トップリング本体内に設けられるとともに弾性膜で覆われ流体が供給される流体室とを備え、前記流体室内に加圧流体を供給することにより前記基板を前記弾性膜を介して前記研磨面に押圧し、前記トップリング本体に押圧力を加えることにより前記リテーナリングを前記研磨面に押圧するようにしたことを特徴とする基板保持装置。

【請求項2】 前記流体室に供給する加圧流体の圧力を調整することにより基板に加わる研磨圧力を調整することを特徴とする請求項1記載の基板保持装置。

【請求項3】 前記弾性膜は支持部材によって前記トップリング本体内で上下動可能に支持され、前記支持部材の前記トップリング本体に対する上下方向位置は規制部材により規制されることを特徴とする請求項1又は2に記載の基板保持装置。

【請求項4】 前記規制部材の位置は調整可能であることを特徴する請求項3記載の基板保持装置。

【請求項5】 前記流体室内に複数の凹部を有した保持用プレートが設けられ、前記流体室内を負圧にすることにより前記弾性膜を保持用プレートの凹部に倣うように変形させ前記弾性膜により前記基板を吸着することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の基板保持装置。

【請求項6】 前記弾性膜に貫通孔を設け、前記流体室内を負圧にすることにより前記弾性膜により前記基板を吸着することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の基板保持装置。

【請求項7】 ポリッシング対象物である基板を保持して研磨テーブル上の研磨面に押圧する基板保持装置において、

前記基板を保持するトップリング本体と、前記トップリング本体に固定されるか又は一体に設けられ基板の外周縁を保持するリテーナリングと、トップリング本体内に設けられるとともに流体が供給される流体室とを備え、前記流体室内に加圧流体を供給することにより前記基板を流体圧により前記研磨面に押圧し、前記トップリング本体に押圧力を加えることにより前記リテーナリングを前記研磨面に押圧するようにしたことを特徴とする基板保持装置。

【請求項 8】 前記トップリング本体に押圧力を加える手段は、トップリング本体を上下動させる機構からなることを特徴とする請求項 1 又は 7 記載の基板保持装置。

【請求項 9】 研磨面を有する研磨テーブルと、ポリッシング対象物である基板を保持して研磨テーブル上の研磨面に押圧するトップリングとを備え、前記研磨面を硬質の研磨部材で形成し、前記トップリング内に弾性膜により形成された流体室を設け、前記流体室内に加圧流体を供給することにより前記基板を前記弾性膜を介して前記硬質の研磨面に押圧するようにしたことを特徴とするポリッシング装置。

【請求項 10】 前記トップリングはトップリング本体に固定されるか又は一体に設けられ基板の外周縁を保持するリテーナリングを備え、前記トップリング本体に押圧力を加えることにより前記リテーナリングを前記研磨面に押圧するようにしたことを特徴とする請求項 9 記載のポリッシング装置。

【請求項 11】 前記硬質の研磨部材は、 $19.6\text{MPa}$  ( $200\text{kg/cm}^2$ ) 以上の圧縮弾性係数を有することを特徴とする請求項 9 記載のポリッシング装置。

【請求項 12】 前記硬質の研磨部材は、砥粒をバインダ中に固定し板状に形成した固定砥粒により構成されることを特徴とする請求項 11 記載のポリッシング装置。

【請求項 13】 研磨面を有する研磨テーブルと、ポリッシング対象物である基板を保持して研磨テーブル上の研磨面に押圧するトップリングとを備え、前記研磨面を硬質の研磨部材で形成し、前記トップリング内に流体室を設け、前記流体室内に加圧流体を供給することにより前記基板を流体圧により前記研磨面に

押圧するようにしたことを特徴とするポリッシング装置。

【請求項14】 研磨面を有する研磨テーブルと、ポリッシング対象物である基板を保持して研磨テーブル上の研磨面に押圧する請求項1乃至8のいずれか1項に記載の基板保持装置とを備えたことを特徴とするポリッシング装置。

【請求項15】 研磨面を有する研磨テーブルとトップリングとを有し、トップリングによりポリッシング対象物である基板を保持して研磨テーブル上の研磨面に押圧することによって基板を研磨するポリッシング方法において、

前記トップリング内に設けられた流体室に加圧流体を供給することにより、前記基板を流体圧により硬質の研磨部材で形成された研磨面に押圧し研磨することを特徴とするポリッシング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウエハ等の基板を研磨して平坦化する際に基板を保持する基板保持装置および該基板保持装置を具備したポリッシング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、半導体デバイスがますます微細化され素子構造が複雑になり、またロジック系の多層配線の層数が増えるに伴い、半導体デバイス表面はますます凹凸が増え、段差が大きくなる傾向にある。半導体デバイスの製造では薄膜を形成し、パターニングや開孔を行う微細加工の後、次の薄膜を積むという工程を何回も繰り返すためである。表面の凹凸が増えると、薄膜形成時に段差部での膜厚が薄くなったり、また配線の断線によるオープンや配線層間の絶縁不良によるショートが起こるため、良品が取れなかったり、歩留りが低下したりする。また初期的に正常動作しても、長時間の使用に対し信頼性の問題が生じる。

【0003】

表面凹凸のもう一つの大きな問題は、リソグラフィ工程である。露光時、照射表面に凹凸があると、露光系のレンズ焦点が部分的に合わなくなり微細パターンの形成そのものが難しくなるためである。

これらの理由により、半導体デバイスの製造工程において、表面の平坦化技術は、ますます重要になっている。この平坦化技術のうち、最も重要な技術は、化学的機械的研磨（CMP（Chemical Mechanical Polishing））である。この化学的機械的研磨においては、ポリッシング装置を用いて、シリカ（ $\text{SiO}_2$ ）等の砥粒を含んだ研磨液を研磨パッド等の研磨面上に供給しつつ半導体ウエハを研磨面に摺接させて研磨を行うものである。

## 【0004】

従来、この種のポリッシング装置は、研磨パッドからなる研磨面を有した研磨テーブルと、半導体ウエハを保持するためのトップリング又はキャリアヘッド等と称される基板保持装置とを備えている。基板保持装置は半導体ウエハを保持しつつ半導体ウエハを研磨テーブルに対して所定の圧力で押圧し、かつ基板保持装置と研磨テーブルとを相対運動させることにより半導体ウエハを研磨面に対して摺接させ、半導体ウエハの表面を平坦かつ鏡面に研磨している。

## 【0005】

上述したポリッシング装置において、研磨中の半導体ウエハと研磨パッドの研磨面との間の相対的な押圧力が半導体ウエハの全面に亘って均一でないと、各部分の押圧力に応じて研磨不足や過研磨が生じてしまう。そのため、基板保持装置の半導体ウエハ保持面をゴム等の弾性材からなる弾性膜で形成し、弾性膜の裏面に空気圧等の流体圧を加え、半導体ウエハに印加する押圧力を全面に亘って均一化することも行われている。この場合、半導体ウエハの周縁は研磨面との接触／非接触の境界になっている。特に研磨パッドが弾性を有するため、半導体ウエハの周縁部に加わる研磨圧力が不均一になり、半導体ウエハの周縁のみが多く研磨され、いわゆる「縁だれ」を起こしてしまうという欠点があった。

上述した半導体ウエハの縁だれを防止するため、半導体ウエハの外周縁を保持するガイドリング又はリテーナリングにより半導体ウエハの外周側に位置する研磨面を押圧する構造を有した基板保持装置も用いられている。この装置においては、リテーナリングは空気圧等の流体圧によって研磨面に押圧されるようになっている。

## 【0006】

図 8 は、上述した半導体ウエハを空気圧等の流体圧で研磨面に押圧するとともにリテーナリングを流体圧で研磨面に押圧する構造を有した基板保持装置の模式図である。

図 8 に示すように、基板保持装置を構成するトップリング 5 0 は、内部に収容空間を有したトップリング本体 5 1 と、トップリング本体 5 1 内に収容されるとともに半導体ウエハ W を研磨テーブル 6 0 上の研磨面 6 1 に押圧するウエハ加圧機構 5 2 と、トップリング本体 5 1 に対して上下動可能に設けられるとともに半導体ウエハ W の外周縁を保持するリテーナリング 5 3 と、リテーナリング 5 3 を研磨面 6 1 に押圧するリテーナリング加圧機構 5 4 とから構成されている。

#### 【 0 0 0 7 】

ウエハ加圧機構 5 2 は、詳細構造は図示されていないが、トップリング本体 5 1 に連結されたゴム等の弾性材からなる弾性膜で構成されており、弾性膜内に加圧空気等の加圧流体が供給され、流体圧によって半導体ウエハ W を研磨面 6 1 に押圧するようになっている。またリテーナリング加圧機構 5 4 は、詳細構造は図示されていないが、トップリング本体 5 1 に連結されたゴム等の弾性材からなる弾性膜で構成されており、弾性膜内に加圧空気等の加圧流体が供給され、流体圧によってリテーナリング 5 3 を研磨面 6 1 に押圧するようになっている。トップリング本体 5 1 は駆動軸 5 5 に連結されており、駆動軸 5 5 はエアシリンダ等の昇降機構によって昇降されるようになっている。

#### 【 0 0 0 8 】

上述の構成において、駆動軸 5 5 に連結されたエアシリンダ等の昇降機構を作動させトップリング本体 5 1 の全体を研磨テーブル 6 0 に近接させて半導体ウエハ W を研磨面 6 1 に近接させた状態で、ウエハ加圧機構 5 2 に所定圧力の加圧流体を供給して半導体ウエハ W を研磨テーブル 6 0 の研磨面 6 1 に押圧する。この場合には、半導体ウエハ W に加わる研磨圧力は、ウエハ加圧機構 5 2 に供給される加圧流体の圧力を調整することにより、所望の値に調整する。またリテーナリング加圧機構 5 4 に所定圧力の加圧流体を供給してリテーナリング 5 3 を研磨テーブル 6 0 の研磨面 6 1 に押圧する。

#### 【 0 0 0 9 】



上述のように、流体圧によって半導体ウエハWが研磨面61に押圧されるので、半導体ウエハWの中央部から周縁部に至るまで全面に亘って均一な研磨圧力を加えることができる。そのため、半導体ウエハWの全面を均一に研磨できる。そして、半導体ウエハWに加えられる研磨圧力と概略同一の押圧力がリテーナリング加圧機構54を介してリテーナリング53に加えられるため、半導体ウエハWの周囲の研磨パッド等の研磨面が半導体ウエハWと概略同一の圧力で押され、半導体ウエハWの中心部から周縁部、さらには半導体ウエハWの外側にあるリテーナリング53の外周部までの圧力分布が連続かつ均一になる。そのため、ポリッシング対象物である半導体ウエハWの周縁部における研磨量の過不足を防止することができる。

## 【0010】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述したような半導体ウエハの押圧およびリテーナリングの押圧にいずれも流体圧を使用した従来の基板保持装置においては、トップリング本体に対してリテーナリングは上下（垂直方向）および左右（半径方向）に自由に動くことができるように構成されている。即ち、リテーナリングはトップリング本体に対して独立した動きができる構造になっており、そのため半導体ウエハの外周部の研磨均一性を左右するリテーナリングの動きが、ウエハに対して、必要な上下動のみならず左右にも動く現象がある。その結果、リテーナリングと半導体ウエハの周縁部（エッジ部）との距離が一定にならず、半導体ウエハの外周部の研磨均一性と安定性に問題が生じていた。

## 【0011】

また、このような砥液（スラリー）を用いた化学的機械的研磨（CMP）における更なる問題点は、凹凸パターンを有するデバイスウエハを研磨する際、研磨初期は凸部が優先的に研磨されるが、次第に凹部も削られるようになるため、凹凸の段差がなかなか解消されない点である。また、ウエハ上の凹凸パターンの疎密によっても、削れ方に差が出ていた。これは、研磨が比較的柔らかい弾性を有する研磨パッドを用いて、且つ遊離砥粒を多量に含むスラリー状の砥液により研磨を行うため、化学的機械的研磨が半導体ウエハ表面上の凸部のみならず凹部にも作

用するためである。

【0012】

このため、最近、酸化セリウム ( $\text{CeO}_2$ ) 等の砥粒を例えばフェノール樹脂等のバインダを用いて固定した、いわゆる固定砥粒からなる研磨面を用いた半導体ウエハの研磨が研究されている。このような固定砥粒を用いた研磨では、研磨面が従来の化学的機械的研磨の場合の研磨パッドと異なり硬質であるため、凹凸の凸部を優先的に研磨し、凹部は研磨され難いため、絶対的な平坦性が得やすいという利点がある。

しかしながら、このような固定砥粒からなる硬質な研磨面に適するトップリングの開発はなされていなかった。

【0013】

本発明は上述した事情に鑑みなされたもので、リテーナリングとトップリング本体との相対運動をなくし、研磨中においてリテーナリングの挙動の安定性を得るとともにリテーナリングとポリッシング対象物の周縁部（エッジ部）との距離を一定とし研磨の均一性および安定性を得ることができる基板保持装置及び該基板保持装置を備えたポリッシング装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上述した目的を達成するため、本発明の基板保持装置の1態様は、ポリッシング対象物である基板を保持して研磨テーブル上の研磨面に押圧する基板保持装置において、前記基板を保持するトップリング本体と、前記トップリング本体に固定されるか又は一体に設けられ基板の外周縁を保持するリテーナリングと、トップリング本体内に設けられるとともに弾性膜で覆われ流体が供給される流体室とを備え、前記流体室内に加圧流体を供給することにより前記基板を前記弾性膜を介して前記研磨面に押圧し、前記トップリング本体に押圧力を加えることにより前記リテーナリングを前記研磨面に押圧するようにしたことを特徴とするものである。

本発明の基板保持装置の他の態様は、ポリッシング対象物である基板を保持して研磨テーブル上の研磨面に押圧する基板保持装置において、前記基板を保持す

るトップリング本体と、前記トップリング本体に固定されるか又は一体に設けられ基板の外周縁を保持するリテーナリングと、トップリング本体内に設けられるとともに流体が供給される流体室とを備え、前記流体室内に加圧流体を供給することにより前記基板を流体圧により前記研磨面に押圧し、前記トップリング本体に押圧力を加えることにより前記リテーナリングを前記研磨面に押圧するようにしたことを特徴とするものである。

## 【0015】

本発明によれば、リテーナリングを剛構造のトップリング本体に一体構造として設け、トップリング本体の上下動によりリテーナリングを上下動させる。これにより、トップリング本体への押圧力をリテーナリングへの押圧力として利用し、トップリング本体との一体構造により不必要なりテーナリングの左右（半径方向）の動きをなくすことができる。したがって、リテーナリングとポリッシング対象物である基板の周縁部（エッジ部）との距離を常に最小に抑えることが可能になり、基板の外周部における研磨の均一性と研磨の安定性の向上を図ることができる。

## 【0016】

またリテーナリングをトップリング本体と一体構造とすることにより、高剛性のリテーナリング構造を可能にし、研磨中にリテーナリングの挙動の安定性が得られる。そして、安定した高剛性のリテーナリング構造の内側において、フローティング構造の基板保持加圧機構が研磨面のうねり等に追従し、結果として硬質の研磨面においてリテーナリングの挙動が安定し、基板の研磨の安定性が得られる。

## 【0017】

また本発明のポリッシング装置の1態様は、研磨面を有する研磨テーブルと、ポリッシング対象物である基板を保持して研磨テーブル上の研磨面に押圧するトップリングとを備え、前記研磨面を硬質の研磨面で形成し、前記トップリング内に弾性膜により形成された加圧室を設け、前記流体室内に加圧流体を供給することにより前記基板を前記弾性膜を介して前記研磨面に押圧するようにしたことを特徴とするものである。

また本発明のポリッシング装置の他の態様は、研磨面を有する研磨テーブルと、ポリッシング対象物である基板を保持して研磨テーブル上の研磨面に押圧するトップリングとを備え、前記研磨面を硬質の研磨部材で形成し、前記トップリング内に流体室を設け、前記流体室内に加圧流体を供給することにより前記基板を流体圧により前記研磨面に押圧するようにしたことを特徴とするものである。

## 【0018】

本発明のトップリングは、硬質な研磨面を構成する、特に圧縮弾性係数19.6MPa ( $200\text{kg/cm}^2$ )以上の研磨部材との適合性に優れている。本発明のトップリングによれば、高剛性のリテーナリングの内側で基板は弾性膜を介して流体圧により保持されているので、基板の裏面に加わる流体圧により、硬質の研磨面の凹凸を吸収できる。したがって、硬質の研磨面を用いる場合にも研磨性能がよく、またバックアップパッドの真空吸着孔が基板に転写されることもない。なお、弾性膜を省略して、基板を直接流体で押圧してもよい。

## 【0019】

また本発明のポリッシング方法は、研磨面を有する研磨テーブルとトップリングとを有し、トップリングによりポリッシング対象物である基板を保持して研磨テーブル上の研磨面に押圧することによって基板を研磨するポリッシング方法において、前記トップリング内に設けられた流体室に加圧流体を供給することにより、前記基板を流体圧により硬質の研磨部材で形成された研磨面に押圧し研磨することを特徴とするものである。

## 【0020】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る基板保持装置及び該基板保持装置を備えたポリッシング装置の実施の形態を図1乃至図7を参照して説明する。

図1は本発明の基板保持装置の第1の実施形態を示す縦断面図であり、図2は図1で示す基板保持装置の動作状態を示す縦断面図である。

基板保持装置は、ポリッシング対象物である半導体ウエハ等の基板を保持して研磨テーブル上の研磨面に押圧する装置である。図1に示すように、基板保持装置を構成するトップリング1は、内部に収容空間を有する円筒容器状のトップリ

ング本体 2 と、トップリング本体 2 の下端に固定されたリテーナリング 3 とを備えている。トップリング本体 2 は金属やセラミックス等の強度及び剛性が高い材料からなり、トップリング本体 2 は円盤状の上部板 2 A と、上部板 2 A より下方に延設された周壁部 2 B とから構成されている。前記リテーナリング 3 は周壁部 2 B の下端に固定されている。リテーナリング 3 は、剛性が高い樹脂材から形成されている。なお、リテーナリング 3 はトップリング本体 2 と一体に形成してもよい。

## 【0021】

トップリング本体 2 およびトップリング本体 2 に一体に固定されたリテーナリング 3 の内部に画成された空間内には、弾性膜 4 と弾性膜 4 の外周部が保持された概略円筒状の弾性膜支持部材 5 が収容されている。そして、弾性膜支持部材 5 とトップリング本体 2 との間には弾性膜からなる加圧シート 6 が張設されている。前記トップリング本体 2 と弾性膜 4 と加圧シート 6 とにより気密構造の流体室 8 が形成されている。弾性膜 4 および加圧シート 6 は、エチレンプロピレンゴム (EPMD)、ポリウレタンゴム、シリコンゴム等の強度および耐久性に優れたゴム材によって形成されている。そして、流体室 8 にはチューブおよびコネクタ等からなる流体路 10 を介して加圧空気等の加圧流体が供給されるようになっている。流体室 8 に供給される加圧流体の圧力はレギュレータ等により可変になっている。弾性膜 4 の外周面とトップリング本体 2 およびリテーナリング 3 との間には、わずかな間隙があり、弾性膜 4 および弾性膜支持部材 5 は、トップリング本体 2 およびリテーナリング 3 に対して上下方向に移動可能になっている。

なお、より高い研磨性能を得るためには、本実施例のように弾性膜により流体室 8 を形成するのが望ましいが、弾性膜 4 を設けずに、ポリッシング対象物を直接流体で押圧してもよい。この場合は、トップリング本体 2 の内部空間と、ポリッシング対象物である半導体ウエハの裏面によって流体室が形成されることになる。

## 【0022】

前記トップリング本体 2 の上部板 2 A には、サポート 12 を介して環状のストッパプレート 13 が固定されている。ストッパプレート 13 の上端面 13 a は所

定高さ位置に設定されており、ストッパプレート13は規制部材を構成している。そして、流体室8に加圧空気等の加圧流体が供給された際に、弾性膜4および弾性膜支持部材5は一体にトップリング本体2に対して下方に移動することになるが、弾性膜支持部材5の上端部5aがストッパプレート13の上端面13aと係合することにより、この下方への移動が所定範囲に規制されるようになっている。

## 【0023】

また弾性膜支持部材5の内側には、複数の貫通孔14hを有したチャッキングプレート14が設けられている。この実施形態においては、チャッキングプレート14は弾性膜支持部材5の内側に固定されているが、チャッキングプレート14は弾性膜支持部材5と一体に形成してもよい。チャッキングプレート14の下面には、多数の球面上の凹部14aが形成されている。そして、前記流体室8が流体路10を介して真空源に接続されると、図2に示すように、流体室8内が負圧になり弾性膜4が凹部14aに倣うように変形し、即ち、凹部14aに対応した弾性膜4の部位が吸盤となって弾性膜4の下面に半導体ウエハWが吸着される。

## 【0024】

前記トップリング本体2の上部板2Aには、エアシリンダ等のアクチュエータ16により駆動される複数のストッパ17が設けられている。即ち、アクチュエータ16を作動させることにより、図2に示すように、ストッパ17を所定量下方に突出させ、流体室8内が負圧になったとき、弾性膜支持部材5が弾性膜4とともに上昇するが、弾性膜支持部材5の上端部5aがストッパ17に当接することにより、弾性膜支持部材5および弾性膜4の上昇が所定範囲に規制されるようになっている。即ち、ストッパ17は高さ位置が調整可能な規制部材を構成している。アクチュエータ16をエアシリンダ等の可変の押圧力が得られる機構により構成し、研磨中にストッパ17を突出させて、弾性膜支持部材5を下方に押圧すれば、半導体ウエハWの外周部を機械的に研磨面に対して押圧できる。トップリング本体2の上部板2Aの上方にはトップリング駆動軸18が配設されており、トップリング本体2とトップリング駆動軸18とは自在継手部19により連結

されている。

## 【0025】

トップリング駆動軸18からトップリング本体2へ互いの傾動を許容しつつ押圧力及び回転力を伝達する自在継手部19は、トップリング本体2とトップリング駆動軸18の互いの傾動を可能とする球面軸受機構と、トップリング駆動軸18の回転をトップリング本体2に伝達する回転伝達機構とを有している。球面軸受機構は、トップリング駆動軸18の下面の中央に形成された球面状凹部18aと、上部板2Aの上面の中央に形成された球面状凹部2aと、両凹部18a、2a間に介装されたセラミックスのような高硬度材料からなるベアリングボール21とから構成されている。

## 【0026】

回転伝達機構は、トップリング駆動軸18に固定された駆動ピン（図示せず）と上部板2Aに固定された被駆動ピン（図示せず）とから構成され、トップリング本体2が傾いても、被駆動ピンと駆動ピンは相対的に上下方向に移動可能であるため、互いの接触点をずらして係合し、トップリング駆動軸18の回転トルクをトップリング本体2に確実に伝達する。

## 【0027】

次に、前述のように構成されたトップリング1の作用を説明する。

トップリング1の全体を半導体ウエハの移送位置に位置させ、流体室8を流体路10を介して真空源に接続することにより、図2に示すように、弾性膜4を変形させ吸盤作用により弾性膜4の下面に半導体ウエハWを吸着する。そして、半導体ウエハWを吸着した状態でトップリング1を移動させ、トップリング1の全体を研磨面（例えば研磨パッドからなる）を有する研磨テーブル（図7の符号30）の上方に位置させ、半導体ウエハWおよびリテーナリング3を研磨面に押圧し研磨を開始する。半導体ウエハWの外周縁はリテーナリング3によって保持され、半導体ウエハWがトップリング1から飛び出さないようになっている。

## 【0028】

半導体ウエハWを研磨する際には、トップリング駆動軸18に連結されたエアシリンダ（図7の符号33）を作動させ、トップリング本体2の下端に固定され

リテーナリング 3 を所定の押圧力で研磨テーブルの研磨面に押圧する。この状態で、流体室 8 に所定圧力の加圧流体を供給して半導体ウエハ W を研磨テーブルの研磨面に押圧する。この場合には、半導体ウエハ W に加わる研磨圧力は、流体室 8 に加わる加圧流体の圧力を調整することにより、所望の値に調整する。この場合、流体室 8 内の流体から押圧力が半導体ウエハ W に加えられるので、半導体ウエハ W の厚みによらず、半導体ウエハ W の中央部から周縁部に至るまで全面に亘って均一な研磨圧力を加えることができる。そのため、半導体ウエハ W の全面を均一に研磨できる。

## 【0029】

半導体ウエハ W に加えられる研磨圧力と概略同一又はそれより若干大きい押圧力がエアシリンダを介してリテーナリング 3 に加えられるため、半導体ウエハ W の周囲の研磨面が半導体ウエハ W と概略同一の圧力で押圧され、半導体ウエハ W の中心部から周縁部、さらには半導体ウエハ W の外側にあるリテーナリング 3 の外周部までの圧力分布が連続かつ均一になる。そのため、ポリッシング対象物である半導体ウエハ W の周縁部における研磨量の過不足を防止することができる。

## 【0030】

図 3 は本発明の基板保持装置の第 2 の実施形態を示す縦断面図である。本実施形態においては、チャッキングプレート 14 は設けられておらず、弾性膜支持部材 5 の内側は空間になっている。その代わり、弾性膜 4 には、弾性膜 4 の中心部から中心部と外周部との間の中間部にかけて複数の貫通孔 4 h が形成されている。したがって、弾性膜 4 の下面に半導体ウエハ W を吸着する際には、流体室 8 を流体路 10 を介して真空源に接続することにより、流体室 8 内が負圧になり半導体ウエハ W は貫通孔 4 h の吸引作用により真空吸着される。

本実施形態のトップリング 1 においては、研磨時には貫通孔 4 h はポリッシング対象物である半導体ウエハ W により閉塞されるため、研磨時の作用は図 1 に示すトップリング 1 と全く同様である。

## 【0031】

図 1 乃至図 3 に示す基板保持装置を構成するトップリングによれば、リテーナリング 3 を剛構造のトップリング本体 2 に一体構造として設け、トップリング本



体2の上下動によりリテーナリング3を上下動させる。これにより、トップリング本体2への押圧力をリテーナリング3への押圧力として利用し、トップリング本体2との一体構造により不必要なリテーナリング3の左右（半径方向）の動きをなくすことができる。したがって、リテーナリング3と半導体ウエハWの周縁部（エッジ部）との距離を常に最小に抑えることが可能になり、半導体ウエハWの外周部における研磨の均一性と研磨の安定性の向上を図ることができる。

## 【0032】

またリテーナリング3をトップリング本体2と一体構造とすることにより、高剛性のリテーナリング構造を可能にし、研磨中にリテーナリングの挙動の安定性が得られる。そして、安定した高剛性のリテーナリング構造の内側において、フローティング構造のウエハ保持加圧機構が研磨面のうねり等に追従し、結果として硬質の研磨面においてリテーナリングの挙動が安定し、半導体ウエハの研磨の安定性が得られる。

## 【0033】

さらにストッパ17がシリンダー機構で駆動され、ストッパ17を一定の位置で固定することにより、弾性膜支持部材5の上昇を所定の高さに規制し、チャッキングプレート14の上昇を一定の範囲に押さえる。これにより、半導体ウエハの吸着時に必要以上の半導体ウエハの反りを防止し、半導体ウエハの破損等の品質上の問題を解決することができる。また、シリンダー機構によりストッパ17を突出させ、研磨中に弾性膜支持部材5を下方に押圧すれば、半導体ウエハWの研磨面への押し付け圧力を部分的に変化させ、被研磨面のプロファイルに関して任意の研磨特性を得ることができる。

## 【0034】

また図3に示す基板保持装置を構成するトップリングによれば、弾性膜4に複数の貫通孔4hを形成することにより、半導体ウエハWの吸着時に、真空圧で弾性膜4が直接に半導体ウエハWを吸着するため、弾性膜4がチャッキングプレート14（図1に示す）に接触することがなく、弾性膜4の物性変化が少なくなり、研磨均一性の安定性が増す。またチャッキングプレート14を使用しての吸盤の作用による半導体ウエハWの吸着が不要となり、チャッキングプレート14を

設置する必要がなくなり、リング状の弾性膜支持部材 5 だけで済む。

## 【0035】

図 4 乃至図 6 は、リテーナリングの下面に溝を形成した例を示す図であり、図 4 (a)、図 5 (a) および図 6 (a) はリテーナリングの底面図、図 4 (b)、図 5 (b) および図 6 (b) はそれぞれ図 4 (a)、図 5 (a)、図 6 (a) の A-A 線断面図である。

図 4 に示す例においては、リテーナリング 3 の底面に放射状（半径方向  $r$ ）に延びる複数の溝 3 g-1 が形成されている。

図 5 に示す例においては、リテーナリング 3 の底面に半径方向  $r$  に対して所定角度 ( $\theta$ ) 傾斜した複数の溝 3 g-2 が形成されている。

図 6 に示す例においては、リテーナリング 3 の底面に外周縁から内周縁のやや手前まで放射状（半径方向  $r$ ）に延びる複数の溝 3 g-3 が形成されている。

## 【0036】

リテーナリングの底面の全面が平坦な場合には、リテーナリングが研磨パッド等の研磨面を押圧することにより、リテーナリングの内側への研磨液（スラリー）の入り込みが低下しやすく、半導体ウエハへの研磨液の供給が不足し、結果として半導体ウエハの研磨均一性の悪化、研磨レートの低下の問題が生ずる。

本発明では、図 4 に示すように、リテーナリング 3 の研磨面との接触面側に複数の溝 3 g-1 を設けることにより、研磨液をリテーナリング 3 の内側に入り込みやすくして半導体ウエハへの研磨液の供給を確保し、研磨液不足によって生じる研磨均一性の悪化、研磨レートの低下を防ぐことができる。また、図 5 に示すように、リテーナリング 3 の回転方向  $R$  に合わせて溝 3 g-2 を半径方向に対して傾斜して設けることにより、より研磨液の入り込みをよくしている。研磨液の入りすぎにより局所的に研磨が加速される可能性がある。その場合には、図 6 に示すように、リテーナリング 3 の内周部まで溝を形成しないで壁を残すことによって、研磨液の入り込みを制御する。

## 【0037】

図 7 は、図 1 乃至図 3 に示す基板保持装置を備えたポリッシング装置の全体構成を示す断面図である。図中、符号 1 は基板保持装置を構成するトップリングで

あり、トップリング1の下方には、上面に研磨パッド31を備えた研磨テーブル30が設置されている。

前記トップリング1は自在継手部19を介してトップリング駆動軸18に接続されており、このトップリング駆動軸18はトップリングヘッド32に固定されたトップリング上下用エアシリンダ33に連結されており、このトップリング上下用エアシリンダ33によってトップリング駆動軸18は上下動し、トップリング1の全体を昇降させるとともにトップリング本体2の下端に固定されたリテーナリング3を研磨テーブル30に押圧するようになっている。

#### 【0038】

また、トップリング駆動軸18はキー（図示せず）を介して回転筒34に連結されており、この回転筒34はその外周部にタイミングプーリ35を有している。そして、タイミングプーリ35は、タイミングベルト36を介して、トップリングヘッド32に固定されたトップリング用モータ37に設けられたタイミングプーリ38に接続されている。従って、トップリング用モータ37を回転駆動することによってタイミングプーリ38、タイミングベルト36およびタイミングプーリ35を介して回転筒34及びトップリング駆動軸18が一体に回転し、トップリング1が回転する。トップリングヘッド32は、フレーム（図示せず）に固定支持されたトップリングヘッドシャフト39によって支持されている。

#### 【0039】

トップリング上下用エアシリンダ33及び流体室8は、それぞれレギュレータR1、R2を介して圧縮空気源24に接続されている。そして、レギュレータR1によってトップリング上下用エアシリンダ33へ供給する加圧空気の空気圧を調整することにより、リテーナリング3が研磨パッド31を押圧する押圧力を調整することができ、レギュレータR2によって流体室8へ供給する加圧空気の空気圧を調整することにより、半導体ウエハWを研磨パッド31に押圧する研磨圧力を調整することができる。

#### 【0040】

また、研磨テーブル30の上方には研磨液供給ノズル40が設置されており、砥液供給ノズル40によって研磨テーブル30上の研磨パッド31上に研磨液Q

が供給されるようになっている。

【0041】

上記構成のポリッシング装置において、トップリング1の弾性膜4の下面に半導体ウエハWを保持させ、トップリング上下用エアシリンダ33を作動させてトップリング1に一体に固定されたリテーナリング3を研磨テーブル30に向かって押圧し、かつ流体室8へ加圧空気を供給して回転している研磨テーブル30の上面の研磨パッド31に半導体ウエハWを押圧する。一方、研磨液供給ノズル40から研磨液Qを流すことにより、研磨パッド31に研磨液Qが保持されており、半導体ウエハWの研磨される面（下面）と研磨パッド31の間に研磨液Qが存在した状態で研磨が行われる。

【0042】

トップリング上下用エアシリンダ33によるリテーナリング3の研磨パッド31への押圧力と、流体室8に供給する加圧空気による半導体ウエハWの研磨パッド31への押圧力とを適宜調整して半導体ウエハWの研磨を行う。研磨中にレギュレータR2によって半導体ウエハWを研磨テーブル30上の研磨パッド31に押圧する押圧力を変更でき、レギュレータR1によってリテーナリング3が研磨パッド31を押圧する押圧力を変更できる。従って、研磨中に、リテーナリング3が研磨パッド31を押圧する押圧力と半導体ウエハWを研磨パッド31に押圧する押圧力を適宜調整することにより、半導体ウエハWの中心部から周縁部、さらには半導体ウエハWの外側にあるリテーナリング3の外周部までの研磨圧力の分布が連続かつ均一になる。そのため、半導体ウエハWの周縁部における研磨量の過不足を防止することができる。

【0043】

本発明においては、研磨テーブル上に形成される研磨面は、前述した研磨パッドにより形成してもよく、又、固定砥粒により形成してもよい。研磨パッドとしては、市場で入手できるものとして、種々のものがあり、例えば、ロデール社製のSUBA800、IC-1000、IC-1000/SUBA400（二層クロス）、フジミインコーポレイテッド社製のSurfin xxx-5、Surfin 000等である。SUBA800、Surfin xxx-5、Sur

f i n 000は繊維をウレタン樹脂で固めた不織布であり、I C-1000は硬質の発泡ポリウレタン（単層）である。発泡ポリウレタンは、ポーラス（多孔質状）になっており、その表面に多数の微細なへこみ又は孔を有している。

## 【0044】

固定砥粒は、砥粒をバインダ中に固定し板状に形成されたものである。固定砥粒から自生した砥粒により研磨が進行する。固定砥粒は砥粒とバインダと気孔により構成されており、例えば砥粒には平均粒径0.5 $\mu$ m以下の酸化セリウム（ $CeO_2$ ）、バインダにはエポキシ樹脂を用いる。固定砥粒は硬質の研磨面を構成する。固定砥粒には、前記板状のもの他に、薄い固定砥粒層の下に弾性を有する研磨パッドを貼り付けて二層構造とした固定砥粒パッドも含まれる。その他の硬質の研磨面としては、前記I C-1000がある。

## 【0045】

本発明のトップリングは、硬質な研磨面を構成する、特に圧縮弾性係数19.6MPa（200kg/cm<sup>2</sup>）以上の研磨部材との適合性に優れている。

従来のトップリングの一例においては、剛体のトップリング本体にバックグパッドを介して半導体ウエハを保持していたが、研磨パッドが弾性を有しているため、半導体ウエハに対する衝撃を研磨パッド側でも吸収していたが、研磨面が硬質の研磨面になった場合は、研磨面の凹凸がそのまま半導体ウエハに転写され、影響してしまう。また、トップリング側の半導体ウエハの真空吸着用孔が半導体ウエハ裏面に転写していた。

しかしながら、半導体ウエハを弾性膜を介して流体圧により保持するトップリングによれば、半導体ウエハの裏面に加わる流体圧により、硬質の研磨面の凹凸を吸収できる。したがって、硬質の研磨面を用いる場合にも研磨性能がよく、またバックグパッドの真空吸着孔が半導体ウエハに転写されることもない。

更に、本発明によれば、リテーナリングがトップリング本体と一体に構成されているため、剛性が高く、リテーナリングの必要以上の不安定な動きが抑制され、研磨性能が安定する。

## 【0046】

## 【発明の効果】

本発明によれば、リテーナリングを剛構造のトップリング本体に一体構造として設け、トップリング本体の上下動によりリテーナリングを上下動させる。これにより、トップリング本体への押圧力をリテーナリングへの押圧力として利用し、トップリング本体との一体構造により不必要なリテーナリングの左右（半径方向）の動きをなくすことができる。したがって、リテーナリングとポリッシング対象物である基板の周縁部（エッジ部）との距離を常に最小に抑えることが可能になり、基板の外周部における研磨の均一性と研磨の安定性の向上を図ることができる。

## 【0047】

またリテーナリングをトップリング本体と一体構造とすることにより、高剛性のリテーナリング構造を可能にし、研磨中にリテーナリングの挙動の安定性が得られる。そして、安定した高剛性のリテーナリング構造の内側において、フローティング構造の基板保持加圧機構が研磨面のうねり等に追従し、結果として硬質の研磨面においてリテーナリングの挙動が安定し、基板の研磨の安定性が得られる。

## 【0048】

さらに規制部材がシリンダー機構等の駆動機構により駆動され、規制部材を一定の位置で固定することにより、弾性膜を支持する支持部材の上昇を所定の高さに規制し、保持用プレートの上昇を一定の範囲に押さえる。これにより、基板の吸着時に必要以上の基板の反りを防止し、基板の破損等の品質上の問題を解決することができる。また、シリンダー機構によりストッパを突出させ、研磨中に弾性膜支持部材を下方に押圧すれば、基板の研磨面への押し付け圧力を部分的に変化させ、被研磨面のプロファイルに関して任意の研磨特性を得ることができる。

## 【0049】

本発明のトップリングは、特に硬質な研磨面、特に圧縮弾性係数 $19.6 \text{ MPa}$  ( $200 \text{ kg/cm}^2$ )以上の研磨面との適合性に優れている。本発明のトップリングによれば、高剛性のリテーナリングの内側で基板は弾性膜を介して流体圧により保持されているので、基板の裏面に加わる流体圧により、硬質の研磨面の凹凸を吸収できる。したがって、硬質の研磨面を用いる場合にも研磨性能がよ

く、またバックアップパッドの真空吸着孔が基板に転写されることもない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の基板保持装置の第 1 の実施形態を示す縦断面図である。

【図 2】

図 1 で示す基板保持装置の動作状態を示す縦断面図である。

【図 3】

本発明の基板保持装置の第 2 の実施形態を示す縦断面図である。

【図 4】

リテーナリングの下面に溝を形成した例を示す図であり、図 4 (a) はリテーナリングの底面図、図 4 (b) は図 4 (a) の A-A 線断面図である。

【図 5】

リテーナリングの下面に溝を形成した例を示す図であり、図 5 (a) はリテーナリングの底面図、図 5 (b) は図 5 (a) の A-A 線断面図である。

【図 6】

リテーナリングの下面に溝を形成した例を示す図であり、図 6 (a) はリテーナリングの底面図、図 6 (b) は図 6 (a) の A-A 線断面図である。

【図 7】

図 1 乃至図 3 に示す基板保持装置を備えたポリッシング装置の全体構成を示す断面図である。

【図 8】

半導体ウエハを空気圧等の流体圧で研磨面に押圧するとともにリテーナリングを流体圧で研磨面に押圧する構造を有した基板保持装置の模式図である。

【符号の説明】

- 1     トップリング
- 2     トップリング本体
- 2 A   上部板
- 2 B   周壁部
- 3, 5 3   リテーナリング

- 3 g-1, 3 g-2, 3 g-3 溝
- 4 弾性膜
- 4 h 貫通孔
- 5 弾性膜支持部材
- 5 a 上端部
- 6 加圧シート
- 8 流体室
- 10 流体路
- 12 サポート
- 13 ストッププレート
- 13 a 上端面
- 14 チャッキングプレート
- 14 a 凹部
- 16 アクチュエータ
- 17 ストップ
- 18 トップリング駆動軸
- 19 自在継手部
- 21 ベアリングボール
- 24 圧縮空気源
- 30 研磨テーブル
- 31 研磨パッド
- 32 トップリングヘッド
- 33 トップリング上下用エアシリンダ
- 34 回転筒
- 35, 38 タイミングプーリ
- 36 タイミングベルト
- 37 トップリング用モータ
- 39 トップリングヘッドシャフト
- 40 研磨液供給ノズル



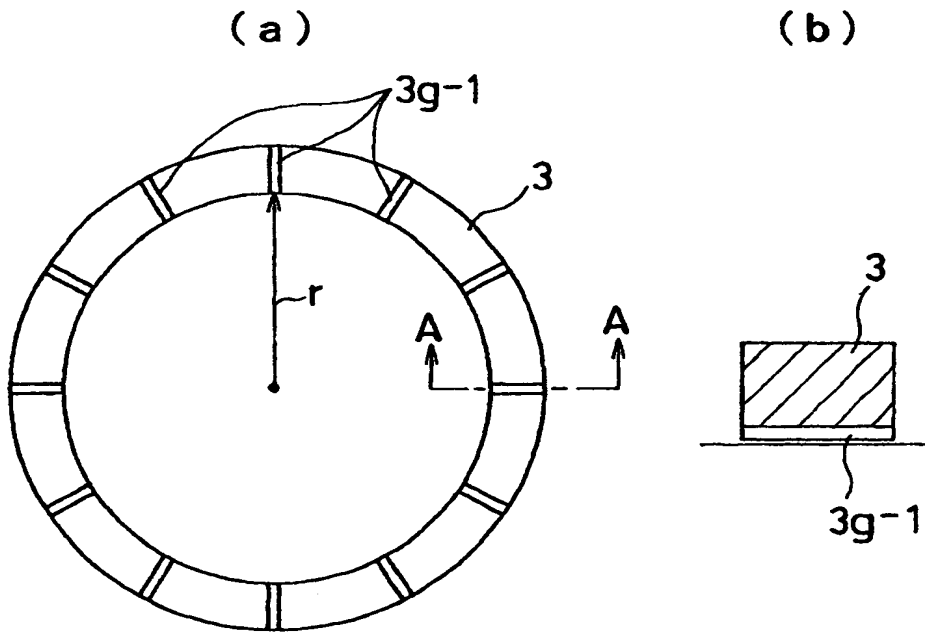
- 5 2 ウエハ加圧機構
- 5 4 リテーナリング加圧機構
- 5 5 駆動軸
- W 半導体ウエハ



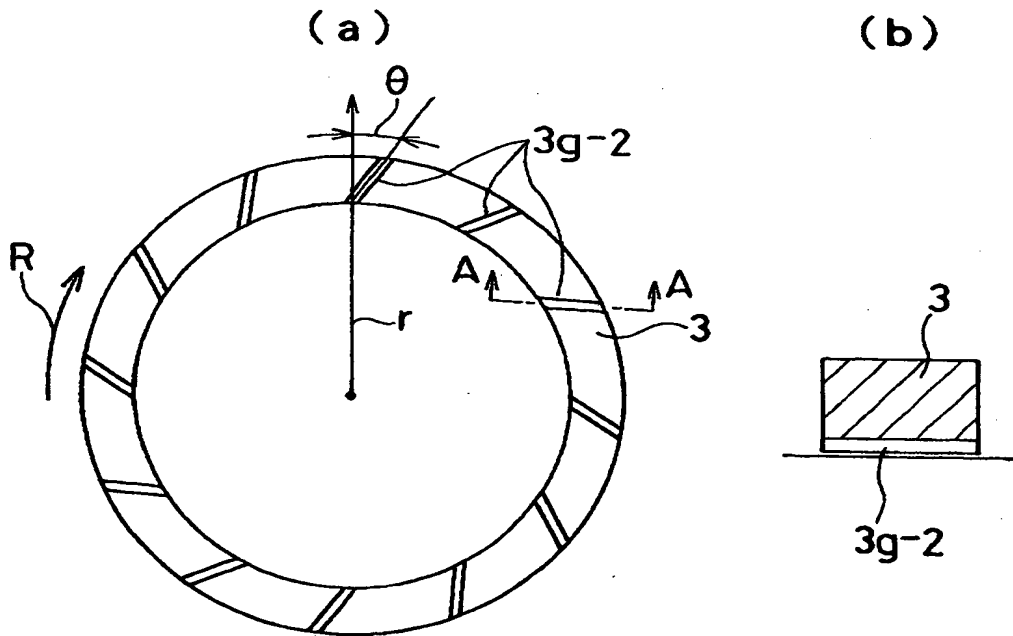




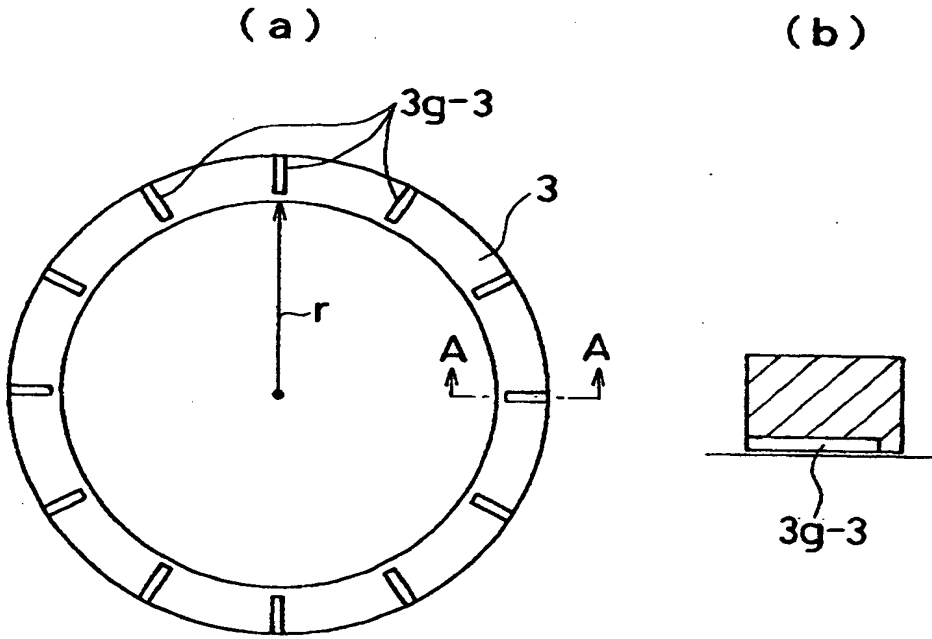
【図4】



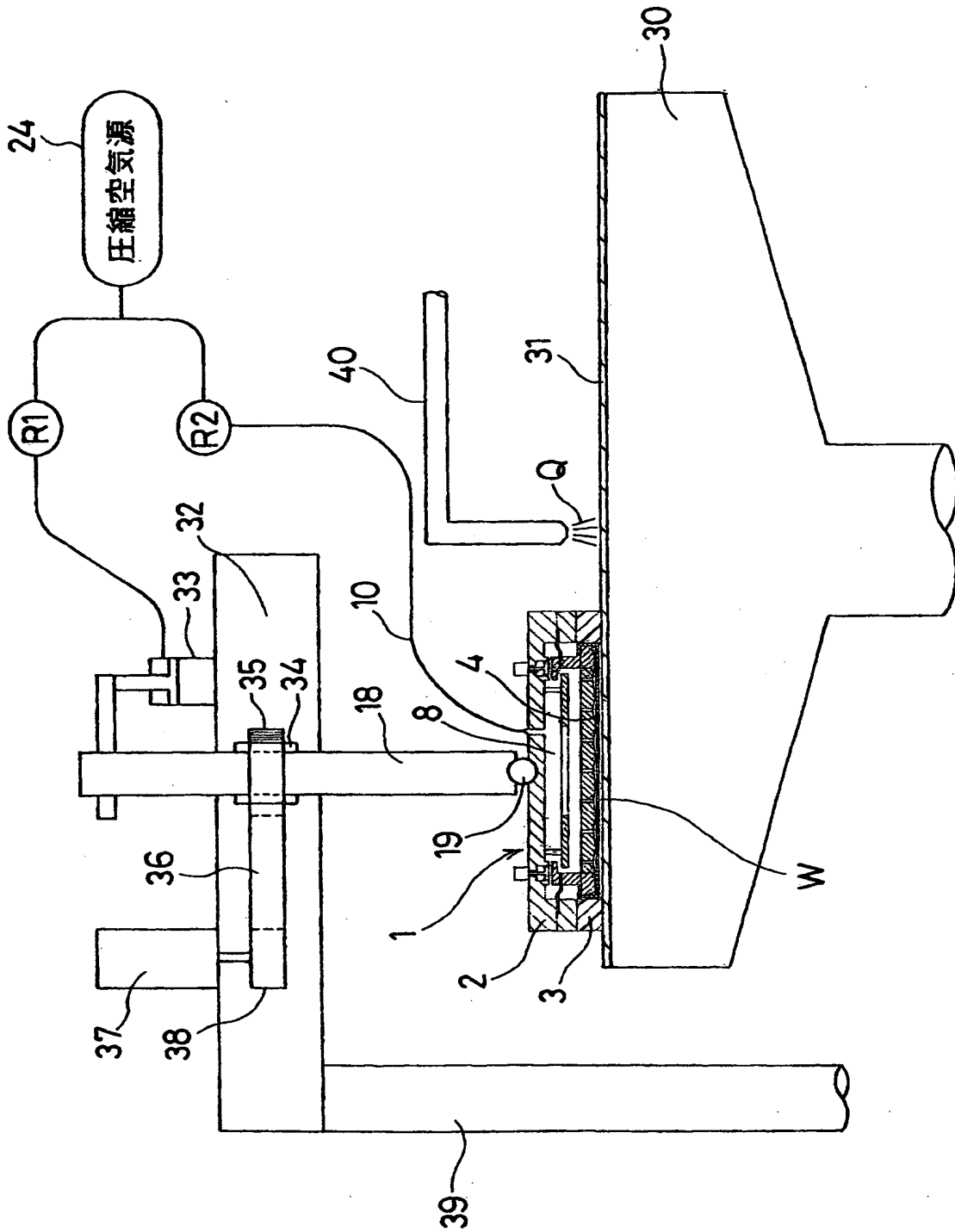
【図5】



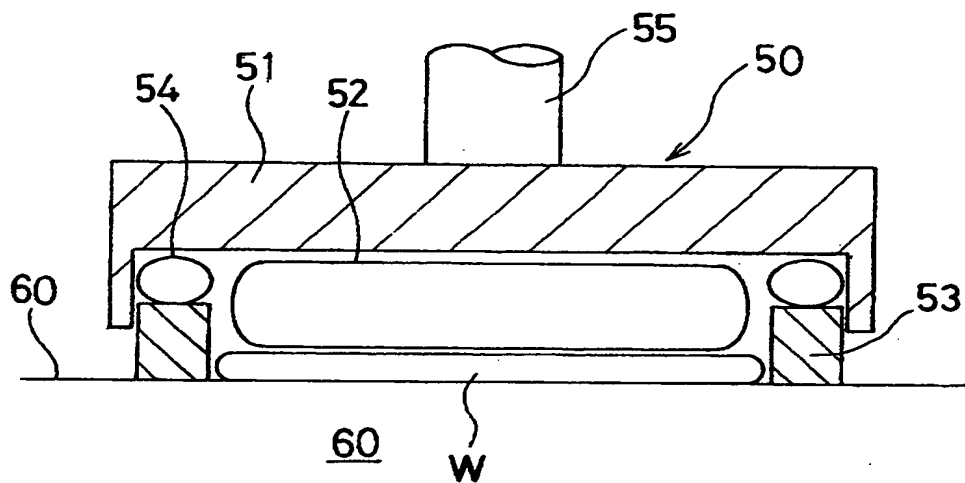
【図6】



【図7】



【図8】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 リテーナリングとトップリング本体との相対運動をなくし、研磨中においてリテーナリングの挙動の安定性を得るとともにリテーナリングとポリッシング対象物の周縁部（エッジ部）との距離を一定とし研磨の均一性および安定性を得ることができる基板保持装置及び該基板保持装置を備えたポリッシング装置を提供する。

【解決手段】 ポリッシング対象物である半導体ウエハWを保持して研磨テーブル30上の研磨面に押圧する基板保持装置において、半導体ウエハWを保持するトップリング本体2と、トップリング本体2に固定されるか又は一体に設けられ半導体ウエハWの外周縁を保持するリテーナリング3と、トップリング本体2内に設けられるとともに弾性膜4で覆われ流体が供給される流体室8とを備え、流体室8内に加圧流体を供給することにより半導体ウエハWを弾性膜4を介して研磨面に押圧し、トップリング本体2に押圧力を加えることによりリテーナリング3を研磨面に押圧するようにした。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000239]

1. 変更年月日 1990年 8月31日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都大田区羽田旭町11番1号  
氏 名 株式会社荏原製作所